

(19)



(11)

EP 4 215 313 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.07.2023 Patentblatt 2023/30

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B24B 49/16 (2006.01) **B24B 51/00** (2006.01)
B24B 37/08 (2012.01) **B24B 37/04** (2012.01)
B24B 7/17 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22152456.4**

(22) Anmeldetag: **20.01.2022**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B24B 7/17; B24B 37/042; B24B 37/08;
B24B 49/16; B24B 51/00

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
 Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Supfina Grieshaber GmbH & Co. KG**
77709 Wolfach (DE)

(72) Erfinder: **Wöhrle, Michael**
77793 Gutach (DE)

(74) Vertreter: **DREISS Patentanwälte PartG mbB**
Friedrichstraße 6
70174 Stuttgart (DE)

(54) **DOPPELSEITENSCHLEIFMASCHINE UND VERFAHREN ZUR SCHLEIFENDEN BEARBEITUNG EINER BREMSSCHEIBE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Doppelseitenschleifmaschine (10), umfassend ein erstes Maschinenteil (16) mit einer ersten Schleifscheibe (18) und ein zweites Maschinenteil (20) mit einer zweiten Schleifscheibe (22), wobei ein Abstand zwischen der ersten Schleifscheibe und der zweiten Schleifscheibe entlang einer Maschinenachse (14) einstellbar ist, ferner umfassend eine

Werkstückhalteeinrichtung (30) zum Halten eines Werkstücks (26), wobei die Werkstückhalteeinrichtung mindestens einen Kraftsensor zur Erfassung von Kräften umfasst, welche bei einer schleifenden Bearbeitung des Werkstücks auf die Werkstückhalteeinrichtung einwirken. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur schleifenden Bearbeitung einer Bremsscheibe.

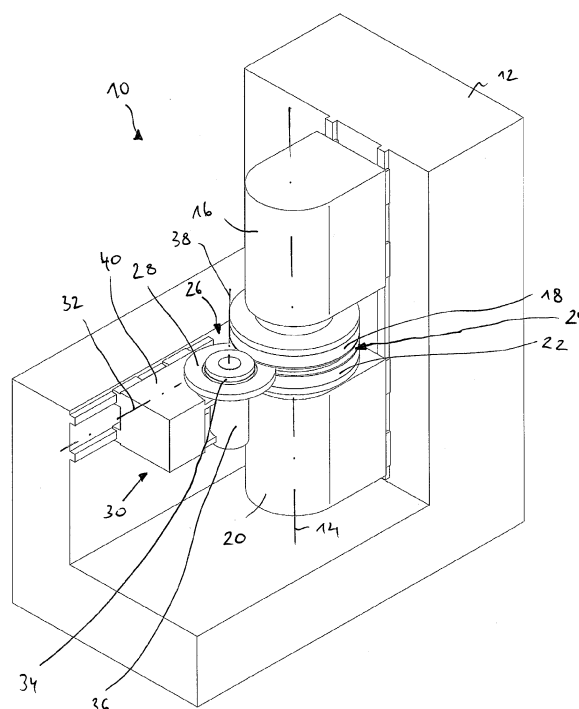


Fig. 1

EP 4 215 313 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Doppelseitenschleifmaschine, umfassend ein erstes Maschinenteil mit einer ersten Schleifscheibe und ein zweites Maschinenteil mit einer zweiten Schleifscheibe, wobei ein Abstand zwischen der ersten Schleifscheibe und der zweiten Schleifscheibe entlang einer Maschinenachse einstellbar ist, ferner umfassend eine Werkstückhalteeinrichtung zum Halten eines Werkstücks.

[0002] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Doppelseitenschleifmaschine anzugeben, welche sich besonders gut zur schleifenden Bearbeitung von Werkstücken eignet, welche sehr harte Oberflächen, aber eine relativ geringe Formstabilität aufweisen.

[0003] Diese Aufgabe wird bei einer Doppelseitenschleifmaschine der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die Werkstückhalteeinrichtung mindestens einen Kraftsensor zur Erfassung von Kräften umfasst, welche bei einer schleifenden Bearbeitung des Werkstücks auf die Werkstückhalteeinrichtung einwirken.

[0004] Die Erfassung von Kräften, welche auf die Werkstückhalteeinrichtung wirken, ermöglicht einen Rückschluss auf Kräfte, welche auf das Werkstück selbst wirken. Die Kenntnis dieser Kräfte ermöglicht es, die schleifende Bearbeitung des Werkstücks, beziehungsweise Bearbeitungsparameter der Doppelseitenschleifmaschine, in Abhängigkeit der erfassten Kräfte steuern zu können.

[0005] Insbesondere ist die Erfassung von Kräften, welche an der Werkstückhalteeinrichtung erfasst werden, Voraussetzung für die Möglichkeit, die während einer schleifenden Bearbeitung des Werkstücks von beiden Seiten der Doppelseitenschleifmaschine auf das Werkstück einwirkenden Kräfte zu gleichmäßigen.

[0006] Bevorzugt ist es, dass der mindestens eine Kraftsensor mit einer Steuerungseinrichtung der Doppelseitenschleifmaschine gekoppelt ist. Dies ermöglicht eine unmittelbare Rückkopplung von Signalen des Kraftsensors zur Berücksichtigung dieser Signale in der Steuerungseinrichtung.

[0007] Insbesondere ist es bevorzugt, dass das erste Maschinenteil einen ersten Zustellantrieb zur Bewegung der ersten Schleifscheibe längs der Maschinenachse aufweist und dass das zweite Maschinenteil einen zweiten Zustellantrieb zur Bewegung der zweiten Schleifscheibe längs der Maschinenachse aufweist, wobei die Zustellantriebe in Abhängigkeit von Signalen des mindestens einen Kraftsensors von der Steuerungseinrichtung derart ansteuerbar sind, dass auf das Werkstück mittels der ersten Schleifscheibe und mittels der zweiten Schleifscheibe wirkende Bearbeitungskräfte aneinander angleichbar sind. Hierdurch ist es möglich, auf die Werkstückhalteeinrichtung wirkende Kräfte als Eingangsgröße für eine Ansteuerung der Zustellantriebe zu verwenden, um die von den beiden Schleifscheiben auf das Werkstück einwirkenden Bearbeitungskräfte zu ver-

gleichmäßigen.

[0008] Die Werkstückhalteeinrichtung umfasst vorzugsweise einen Werkstückhalter zur Verbindung mit einem schleifend zu bearbeitenden Werkstück. Ein solcher Werkstückhalter kann durch einen Adapter gebildet sein, der eine mechanische Schnittstelle zu einem Werkstück mit einer bestimmten Schnittstellengeometrie aufweist.

[0009] Vorzugsweise ist der Werkstückhalter als Bremsscheibenhalter ausgebildet. Bremsscheiben für Kraftfahrzeuge weisen entlang ihrer zentralen Drehachse gesehen (also in axialer Richtung) eine vergleichsweise niedrige Stabilität auf, insbesondere im Bereich eines radial inneren Übergangs zwischen einem ringförmigen Bremsscheibenabschnitt und einem zentralen Bremsscheibentopf. Eine schleifende Bearbeitung der Oberflächen des ringförmigen Bremsscheibenabschnitts ist insbesondere dann anspruchsvoll, wenn die Oberflächen eines solchen Abschnitts eine sehr harte Verschleißschicht aufweisen. Dies ist insbesondere bei Bremsscheiben der Fall, welche zur Vermeidung von Feinstaub verschleißarm sein sollen. Zu diesem Zweck werden Beschichtungen genutzt, welche ein Trägermaterial zur Einbettung von harten Carbid-Partikeln aufweisen. Das Trägermaterial ist aus Korrosionsschutzgründen bspw. eine nichtrostende Stahllegierung, welche vergleichsweise weich und nachgiebig ist und die Aufbringung einer hohen Bearbeitungskraft auf die Carbid-Partikel erschwert, jedenfalls insoweit, als dass eine hohe Bearbeitungskraft mit einer Verformung des ringförmigen Bremsscheibenabschnitts relativ zu dem Bremsscheibentopf einhergehen kann.

[0010] Bei der schleifenden Bearbeitung einer vorstehend beschriebenen Bremsscheibe muss eine Wirkfläche einer Schleifscheibe also mit hohen Kräften gegen die Bremsscheibenbeschichtung jeweils einer Oberfläche des Bremsscheibenabschnitts angedrückt werden, um eine schleifende Bearbeitung der harten Carbid-Partikel zu ermöglichen. Da aber die Bremsscheibe, wie vorstehend erläutert, in einer Richtung parallel zu der zentralen Achse einer Bremsscheibe nachgiebig ist, kann es passieren, dass die Bremsscheibe während der schleifenden Bearbeitung zwischen der ersten Schleifscheibe und der zweiten Schleifscheibe in axialer Richtung, also parallel zu der Maschinenachse, verformt wird und dass die schleifende Bearbeitung der beiden Bremsbelagbeschichtung in einem verformten Zustand der Bremsscheibe durchgeführt wird. Auf diese Weise ist es zwar möglich, dass die Bremsbelagbeschichtungen mit zufriedenstellender Qualität geschliffen werden; nach Abschluss der schleifenden Bearbeitung verformt sich die Bremsscheibe jedoch wieder zurück und weist dann einen ungenügenden Planlauf auf.

[0011] Der erfindungsgemäße Kraftsensor ermöglicht es, eine vorstehend beschriebene, verformungswirksame Kraft zu erfassen und die Bearbeitungsparameter der Doppelseitenschleifmaschine so zu beeinflussen, dass diese Kraft minimiert wird. Auf diese Weise können trotz Beaufschlagung der Bremsscheibenbeschichtungen mit

hohen Schleifkräften Bremsscheiben schleifend bearbeitet werden, und zwar so, dass die geschliffenen Bremsscheibenbeschichtungen einen maximalen Rauigkeitswert einhalten und dass die Bremsscheibe nach Abschluss der schleifenden Bearbeitung eine hohe Planlaufgenauigkeit aufweist.

[0012] Es ist bevorzugt, dass die Werkstückhaltereinrichtung einen Spindelantrieb zur Drehung des Werkstückhalters aufweist. Ein solcher Spindelantrieb kann koaxial zu der Drehachse des Werkstücks angeordnet sein oder aber dazu versetzt. Bevorzugt ist es ferner, wenn die Werkstückhaltereinrichtung eine Haltestruktur zur Lagerung des Werkstückhalters aufweist. Eine solche Haltestruktur eignet sich besonders gut zur Anordnung des mindestens einen Kraftsensors, da die Haltestruktur bei der schleifenden Bearbeitung eines Werkstücks ruht, oder sich zumindest nicht um eine Drehachse bewegt.

[0013] Bevorzugt ist es ferner, dass die Doppelseitenschleifmaschinen auch einen Zustellantrieb umfasst, mittels welcher die Haltestruktur quer, insbesondere senkrecht, zu der Maschinenachse bewegbar ist. Dies vereinfacht die Positionierung eines Werkstücks in einem zwischen den Schleifscheiben der Doppelseitenschleifmaschine ausgebildeten Arbeitsraum. Die Zustellung kann bezogen auf Rotationsachsen der Schleifscheiben beispielsweise in radialer Richtung erfolgen oder aber entlang eines Schwenkwegs um eine Schwenkachse, welche parallel und räumlich versetzt zu der Maschinenachse verläuft.

[0014] Der mindestens eine Kraftsensor kann beispielsweise als Dehnungsmessstreifen ausgebildet sein. Dieser ermöglicht es, Spannungen, welche durch Zug- und/oder Druckbeanspruchung auf einen Abschnitt der Werkstückhaltereinrichtung wirken, zu erfassen. Besonders bevorzugt ist es, dass der Kraftsensor an der Haltestruktur angeordnet ist. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die Haltestruktur sehr steif ausgebildet ist, sodass von den Schleifscheiben auf das Werkstück und von dem Werkstück auf die Werkstückhaltereinrichtung ausgeübte Kräfte eine vernachlässigbar kleine Verformung der Haltestruktur bewirken, wobei aber dennoch durch Messung von Spannungen innerhalb der Haltestruktur oder an einer Oberfläche der Haltestruktur Kräfte erfassbar sind, welche durch die schleifende Bearbeitung des Werkstücks bedingt sind.

[0015] Ein als Dehnungsmessstreifen ausgebildeter Kraftsensor ermöglicht eine indirekte Erfassung von Bearbeitungskräften. Zusätzlich oder alternativ hierzu ist auch eine direkte Messung von auf die Werkstückhaltereinrichtung wirkenden Kräften möglich.

[0016] Zu diesem Zweck ist es bevorzugt, wenn die Werkstückhaltereinrichtung eine Linearführung umfasst, wobei eine Linearführungsachse der Linearführung parallel zu der Maschinenachse verläuft, wobei die Linearführung zwei Führungselemente aufweist, wobei ein erstes Führungselement mit der Haltestruktur und wobei ein zweites Führungselement mit einem Gestell verbunden

ist und wobei der mindestens eine Kraftsensor mit der ersten Führungselement und mit dem zweiten Führungselement verbunden ist und zwischen den Führungselementen wirkende Kräfte erfasst. Dabei erfährt die Haltestruktur eine resultierende Kraft, deren Betrag und Richtung sich durch die Differenz der Bearbeitungskräfte durch die erste Schleifscheibe und durch die zweite Schleifscheibe ergibt. Diese resultierende Kraft wird von dem Werkstück über den Werkstückhalter auf die Haltestruktur und von dort auf eines der Führungselemente übertragen. Von dort wird die Kraft auf den Kraftsensor übertragen, der sich über das zweite Führungselement an dem Gestell abstützt.

[0017] Bevorzugte Führungselemente umfassen mindestens eine Schiene und mindestens einen an der Schiene geführten Schlitten.

[0018] Ferner ist es bevorzugt, dass eine Sensorachse des mindestens einen Kraftsensors parallel zu der Maschinenachse verläuft. Dies ermöglicht eine besonders einfache Erfassung von parallel zu der Maschinenachse wirkenden Bearbeitungskräften, welche von den Schleifscheiben verursacht sind.

[0019] Ein besonders bevorzugter Kraftsensor ist ein piezoelektrischer Kraftsensor, der mit minimaler Verformung sehr hohe Kräfte erfassen und mit hoher Auflösung in elektrische Signale wandeln kann.

[0020] Bei dem Kraftsensor kann es sich um einen Druckkraftsensor oder um einen vorgespannten Druckkraftsensor oder um einen Sensor zur Erfassung von Druckkräften und Zugkräften handeln. Aus ökonomischen Gründen ist es bevorzugt, einen Druckkraftsensor oder einen vorgespannten Druckkraftsensor zu verwenden.

[0021] Die Auswahl eines geeigneten Sensors hängt auch davon ab, welche Orientierung die Maschinenachse der Doppelseitenschleifmaschine aufweist. Wenn die Doppelseitenschleifmaschine eine vertikal orientierte Maschinenachse aufweist, lastet zumindest ein Teil der Werkstückhaltereinrichtung mit seinem Gewicht auf dem Kraftsensor, der in Abhängigkeit der Bearbeitungskräfte durch die erste Schleifscheibe und durch die zweite Schleifscheibe eine zusätzliche Belastung (höherer Druck) oder aber eine Entlastung (weniger Druck) erfahren kann. Genügt das Eigengewicht der Werkstückhaltereinrichtung nicht, kann auch ein ab Werk vorgespannter und kalibrierter Druckkraftsensor verwendet werden oder ein Druckkraftsensor, der erst beim Einbau an der Doppelseitenschleifmaschine vorgespannt wird (bspw. mittels einer Dehnschraube) und anschließend kalibriert wird. Die Vorspannung eines Druckkraftsensors ermöglicht es, nicht nur Druckkräfte, sondern auch Zugkräfte erfassen zu können.

[0022] Für den Fall, dass die Maschinenachse der Doppelseitenschleifmaschine horizontal orientiert ist, können insbesondere ein vorgespannter Druckkraftsensor oder ein Sensor zur Erfassung von Druckkräften und Zugkräften verwendet werden. Für horizontal orientierte Maschinenachsen können Zustellantriebe der Schleif-

scheiben vergleichsweise schwächer dimensioniert werden, da die zugehörigen Maschinenteile und dort integrierte Drehantriebe zum Drehantrieb der Schleifscheiben nicht gegen die Schwerkraft entlang der Maschinenachse angehoben werden müssen.

[0023] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur schleifenden Bearbeitung einer Bremsscheibe, insbesondere einer Kraftfahrzeug-Bremsscheibe, unter Verwendung einer vorstehend beschriebenen Doppelseitenschleifmaschine, umfassend:

- a) Positionieren eines Teilabschnitts der Bremsscheibe in einem zwischen der ersten Schleifscheibe und der zweiten Schleifscheibe angeordneten Arbeitsraum,
- b) Zustellen der ersten Schleifscheibe in Richtung auf eine der ersten Schleifscheibe zugewandte erste Bremsscheibenoberfläche bis Erfassung eines Kontakts durch den mindestens einen Kraftsensor und/oder durch einen zusätzlichen Sensor, und Rückhub der ersten Schleifscheibe um einen Rückhubweg,
- c) Zustellen der zweiten Schleifscheibe in Richtung auf eine der zweiten Schleifscheibe zugewandte zweite Bremsscheibenoberfläche bis Erfassung eines Kontakts durch den mindestens einen Kraftsensor und/oder durch den zusätzlichen Sensor, und Vorhub der ersten Schleifscheibe um den Rückhubweg,
- d) Vorschub beider Schleifscheiben mit betragsgleichen Vorschubgeschwindigkeiten in aufeinander zugewandten Richtungen,
- e) Anpassung der Vorschubgeschwindigkeit zumindest einer der Schleifscheiben in Abhängigkeit von Signalen des Kraftsensors.

[0024] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird durch Kontaktierung der beiden Bremsscheibenoberflächen sichergestellt, dass ein initialer Abtrag an beiden Bremsscheibenoberflächen zeitgleich erfolgt. Somit wird vermieden, dass nur eine der Schleifscheiben in Kontakt mit der Bremsscheibe steht, was durch die bereits beschriebene Instabilität der Bremsscheibe zur Folge haben kann, dass sich diese in axialer Richtung stark verformt.

[0025] Die Erfassung eines Kontakts zwischen einer Schleifscheibe und einer Bremsscheibenoberfläche kann unter Verwendung des mindestens einen Kraftsensors erfolgen, der durch einen solchen Kontakt bedingt eine Kontaktkraft erfasst. Zusätzlich oder alternativ hierzu ist es möglich, dass die Erfassung eines Kontakts mit Hilfe eines zusätzlichen Sensors erfolgt, beispielsweise mittels eines Körperschallsensors.

[0026] Die Kontaktierung der voneinander abgewandten Bremsscheibenseiten ermöglicht es, initiale Referenzpositionen der Schleifscheiben definieren zu können. Damit die Ermittlung der Referenzpositionen nicht von der jeweils anderen Schleifscheibe beeinflusst wird,

erfolgt nach Kontaktierung der ersten Schleifscheibe mit der ersten Bremsscheibenoberfläche ein Rückhub der ersten Schleifscheibe um einen bestimmten Rückhubweg. Dies ermöglicht es, dass die zweite Schleifscheibe - von der ersten Schleifscheibe unbehindert - die abgewandte zweite Bremsscheibenoberfläche kontaktiert und somit die Referenzposition der zweiten Schleifscheibe festlegt. Anschließend wird die erste Schleifscheibe um den genannten Rückhubweg wieder auf die erste Bremsscheibenoberfläche zugestellt, sodass zu Beginn der schleifenden Bearbeitung der Bremsscheibe beide Schleifscheiben in jeweiligem Kontakt mit den beiden Bremsscheibenoberflächen stehen. Davon ausgehend erfolgt ein Vorschub beider Schleifscheiben mit betragsgleichen Vorschubgeschwindigkeiten in aufeinander zugewandten Richtungen.

[0027] Für den Fall, dass die Oberflächenqualitäten der beiden Bremsscheibenoberflächen zueinander identisch sind, erfährt der mindestens eine Kraftsensor der Werkstückhalteeinrichtung keine Kraft, welche eine Anpassung der Vorschubgeschwindigkeit der Schleifscheiben erforderlich macht. Sobald aber die Geometrie und/oder Qualität der beiden Bremsscheibenoberflächen voneinander abweicht, ist es möglich, dass eine der Schleifscheiben eine höhere Bearbeitungskraft auf die ihr zugeordnete Bremsscheibenoberfläche ausübt als die andere Schleifscheibe auf die andere Bremsscheibenoberfläche. Dieser Unterschied zwischen den Bearbeitungskräften kann mittels des mindestens einen Kraftsensors erfasst werden, sodass dieser Kraftsensor ein Signal erzeugt, das genutzt werden kann, um diejenige Schleifscheibe, welche eine zu hohe Bearbeitungskraft auf eine Bremsscheibenoberfläche ausübt, mit einer niedrigeren Vorschubgeschwindigkeit anzusteuern. Auf diese Weise kann die zu hohe Bearbeitungskraft reduziert werden.

[0028] Bevorzugt ist es, dass die betragsgleiche Vorschubgeschwindigkeit gemäß d) eine maximale Vorschubgeschwindigkeit ist und dass eine Anpassung der Vorschubgeschwindigkeit gemäß e) mit einer Verringerung der Vorschubgeschwindigkeit einer der Schleifscheiben einhergeht. Dies bedeutet, dass im Idealfall eine Bearbeitung der Bremsscheiben von beiden Seiten her mit maximaler Vorschubgeschwindigkeit erfolgt, aber bedarfsweise die Vorschubgeschwindigkeit derjenigen Schleifscheibe reduziert wird, welche mit einer zu hohen Bearbeitungskraft auf eine ihr zugeordnete Bremsscheibenoberfläche drückt.

[0029] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung und der zeichnerischen Darstellung von Ausführungsbeispielen.

[0030] In der Zeichnung zeigt

- 55 Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform einer Doppelseitenschleifmaschine;

- Fig. 2 eine perspektivische Ansicht einer Baugruppe der Doppelseitenschleifmaschine gemäß Fig. 1;
- Fig. 3 eine perspektivische Ansicht einer weiteren Ausführungsform einer Doppelseitenschleifmaschine;
- Fig. 4 eine Seitenansicht der Doppelseitenschleifmaschine gemäß Fig. 3;
- Fig. 5 eine perspektivische Ansicht einer weiteren Ausführungsform einer Doppelseitenschleifmaschine;
- Fig. 6a bis 6e Vorderansichten der Doppelseitenschleifmaschine gemäß Fig. 5; und
- Fig. 7a und 7b beispielhafte Darstellungen für Kraftverläufe an einer Werkstückhalteeinrichtung und für Vorschubgeschwindigkeiten von Schleifscheiben der Doppelseitenschleifmaschine gemäß Fig. 5.

[0031] Eine Ausführungsform einer Doppelseitenschleifmaschine ist in der Zeichnung insgesamt mit dem Bezugszeichen 10 bezeichnet. Die Maschine 10 umfasst ein Maschinengestell 12 mit einer vertikalen Maschinenachse 14, entlang welcher ein erstes Maschinenteil 16 mit einer ersten Schleifscheibe 18 und ein zweites Maschinenteil 20 mit einer zweiten Schleifscheibe 22 bewegbar angeordnet sind.

[0032] Die erste Schleifscheibe 18 und die zweite Schleifscheibe 22 können als Topfscheiben ausgebildet sein, welche also jeweils eine ringförmige Wirkfläche aufweisen.

[0033] Zwischen den einander zugewandten Wirkflächen der Schleifscheiben 18 und 22 ist ein Arbeitsraum 24 ausgebildet, in welchen hinein ein Werkstück 26, insbesondere in Form einer Bremsscheibe 28, abschnittsweise einführbar ist.

[0034] Das Werkstück 26 ist an einer Werkstückhalteeinrichtung 30 gehalten, welche entlang einer horizontalen Zustellachse 32 bewegbar ist, um das Werkstück 26 in den Arbeitsraum 24 hinein und aus diesem Arbeitsraum 24 heraus bewegen zu können.

[0035] Das Werkstück 26 ist mit einem Werkstückhalter 34 verbunden, beispielsweise durch eine Verschraubung. Der Werkstückhalter 34 ist mittels eines Spindeltriebs 36 um eine zentrale Achse 38 des Werkstücks 26 verdrehbar, sodass auch das mit dem Werkstückhalter 34 verbundene Werkstück 26 um die zentrale Achse 38 rotiert. Die zentrale Achse 38 verläuft parallel zu der Maschinenachse 14.

[0036] Der Werkstückhalter 34 ist an einer Haltestruktur 40 gelagert, welche mittels eines (an sich bekannten und daher nicht dargestellten) Zustellantriebs längs der

Zustellachse 32 bewegbar ist.

[0037] Die Haltestruktur 40 ist als Teil einer in Figur 2 dargestellten Baugruppe der Doppelseitenschleifmaschine 10 aus einer unteren Perspektive dargestellt.

[0038] Die Haltestruktur 40 umfasst bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ein Gehäuse 42 des Spindeltriebs 36. Die Haltestruktur 40 weist mindestens einen Wandabschnitt 44 auf, der in Folge einer entlang der zentralen Achse 38 wirkenden Kraft eine Dehnung oder Stauchung erfährt. An dem Wandabschnitt 44 ist ein Kraftsensor 46 angeordnet, der als Dehnungsmessstreifen ausgebildet ist.

[0039] Eine in den Figuren 3 und 4 dargestellte Ausführungsform einer Doppelseitenschleifmaschine 10 weist einen zu der vorstehend unter Bezugnahme auf Figuren 1 und 2 beschriebenen Doppelseitenschleifmaschine 10 vergleichbaren Aufbau auf. Nachfolgend werden lediglich die Unterschiede zu der Doppelseitenschleifmaschine 10 gemäß Figuren 1 und 2 erläutert.

[0040] Die Doppelseitenschleifmaschine 10 gemäß Figuren 3 und 4 umfasst eine Werkstückhalteeinrichtung 30 mit einer Linearführung 48, die eine Linearführungsachse 50 definiert, welche parallel zu der Maschinenachse 14 verläuft. Die Linearführung 48 umfasst zwei längs der Linearführungsachse 50 aneinander geführte Führungselemente 52 und 54. Ein erstes Führungselement 52 ist der Haltestruktur 40 zugeordnet, welche auch das Gehäuse 42 des Spindeltriebs 36 umfasst. Ein zweites Führungselement 54 ist einem Gestell 56 zugeordnet, das senkrecht zu der Zustellachse 32 und parallel zu der Maschinenachse 14 unbewegbar ist.

[0041] Die Doppelseitenschleifmaschine 10 umfasst einen Kraftsensor 46, insbesondere in Form eines piezoelektrischen Kraftsensors, der entlang einer Sensorachse (ohne Bezugszeichen, verläuft parallel zu der Linearführungsachse 50) einenenends mit der Haltestruktur 40 und anderenenends mit dem Gestell 56 verbunden ist.

[0042] Beispielsweise handelt es sich bei diesem Kraftsensor 46 um einen Druckkraftsensor oder um einen vorgespannten Druckkraftsensor.

[0043] Im Prinzip ist also die Haltestruktur 40 längs der Linearführungsachse 50 bewegbar an dem Gestell 56 gelagert. Da aber der vergleichsweise steife Kraftsensor 46 sowohl mit der Haltestruktur 40 als auch mit dem Gestell 56 verbunden ist, ist der tatsächliche Bewegungsweg der Haltestruktur 40 relativ zu dem Gestell 56 und längs der Linearführungsachse 50 vernachlässigbar. Dies ist beabsichtigt, da der Kraftsensor 46 bei minimaler Verformung Kräfte erfassen soll, welche durch eine schleifende Bearbeitung mit der ersten Schleifscheibe und mit der zweiten Schleifscheibe 22 in das Werkstück 26, insbesondere in Form der Bremsscheibe 28, eingeleitet werden.

[0044] Eine in Figur 5 dargestellte Doppelseitenschleifmaschine 10 weist einen zu der Doppelseitenschleifmaschine 10 gemäß Figuren 3 und 4 vergleichbaren Aufbau auf, jedoch im Unterschied hierzu eine horizontale Maschinenachse 14. Die Doppelseitenschleif-

maschine 10 gemäß Figur 5 weist ebenfalls eine Linearführung 48 mit einer Linearführungsachse 50 auf, welche ebenfalls parallel zu der Maschinenachse 14 verläuft und horizontal ist.

[0045] Die Linearführungseinrichtung 48 umfasst Führungselemente 52, 54, welche jeweils als Führungsschiene und an der Schiene geführtem Schlitten ausgebildet sind. Solche Führungselemente sind auch bei der Linearführung 48 der Doppelseitenschleifmaschine 10 gemäß Figuren 3 und 4 vorgesehen.

[0046] Auch der Kraftsensor 46 der Doppelseitenschleifmaschine 10 gemäß Figur 5 ist ein piezoelektrischer Sensor. Beispielsweise handelt es sich bei diesem Kraftsensor 46 um einen vorgespannten Druckkraftsensor oder um einen Sensor, der zur Erfassung von Druckkräften und Zugkräften ausgebildet ist.

[0047] Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die Doppelseitenschleifmaschine gemäß Figur 5 ein Verfahren zur schleifenden Bearbeitung eines Werkstücks 26 in Form einer Bremsscheibe 28 beschrieben.

[0048] In den Figuren 6a bis 6e sind jeweils nur die Werkstückhalteeinrichtung 30 mit Bremsscheibe 28 und die Schleifscheiben 18 und 22 dargestellt. Diese weisen jeweilige Wirkflächen 56 und 58 auf, welche mit jeweils einer zugeordneten Bremsscheibenoberfläche 60 beziehungsweise 62 der Bremsscheibe zusammenwirken.

[0049] In einem Ausgangszustand (vgl. Figur 6a) sind die beiden Wirkflächen 56 und 58 der Schleifscheiben 18 und 22 zu beiden Bremsscheibenoberflächen 60 und 62 beabstandet.

[0050] Die Bremsscheibe 28 ist mit einem Teilabschnitt in den Arbeitsraum 24 eingeführt, vgl. Figur 6a. Davon ausgehend wird die erste Schleifscheibe 18 mittels eines ersten Zustellantriebs des ersten Maschinenteils 16 entlang der Maschinenachse 14 in Richtung auf die Bremsscheibe 28 zugestellt, bis die Wirkfläche 56 der ersten Schleifscheibe 18 in Kontakt mit der ersten Bremsscheibenoberfläche 60 der Bremsscheibe 28 gelangt, vgl. Fig. 6b. Während dieser Kontaktierung ist die Bremsscheibe 28 mittels des Spindelantriebs 36 rotierend angetrieben. Auch die Schleifscheibe 18 rotiert und ist mittels eines an sich bekannten und daher nicht dargestellten Drehantriebs um die Maschinenachse 14 angetrieben.

[0051] Ein Kontakt der Wirkfläche 56 der ersten Schleifscheibe 18 mit der ersten Bremsscheibenoberfläche 60 bewirkt eine auf die erste Bremsscheibenoberfläche 60 ausgeübte Druckkraft, welche sich über den Werkzeughalter 34 auf die Haltestruktur 40 der Werkstückhalteeinrichtung 30 überträgt und von dort auf den Kraftsensor 46 einwirkt. Der Kraftsensor 46 stützt sich andererseits an dem Gestell 56 ab und erfährt somit eine Druckkraft, welche in den Figuren 7a und 7b als Kraft 64 dargestellt ist.

[0052] Anschließend (vgl. Figur 6c) wird die erste Schleifscheibe 18 mittels des ersten Zustellantriebs des ersten Maschinenteils 16 um einen Rückhubweg 66 zurückbewegt, sodass die erste Schleifscheibe 18 wieder

zu der Bremsscheibe 28 beabstandet ist. Dies führt zu einer Entlastung des Kraftsensors 46, welche in den Figuren 7a und 7b mit einem Bereich 68 des Kraftverlaufs korrespondiert.

[0053] Anschließend (vgl. Figur 6d) wird die zweite Schleifscheibe 22 mittels eines zweiten Zustellantriebs des zweiten Maschinenteils 20 längs der Maschinenachse 14 bewegt, bis die Wirkfläche 58 der zweiten Schleifscheibe 22 in Kontakt mit der zweiten Bremsscheibenoberfläche 62 der Bremsscheibe 28 gelangt. Während dieser Kontaktierung ist die Bremsscheibe 28 mittels des Spindelantriebs 36 rotierend angetrieben. Auch die Schleifscheibe 22 rotiert und ist mittels eines an sich bekannten und daher nicht dargestellten Drehantriebs um die Maschinenachse 14 angetrieben. Die Kontaktierung führt dazu, dass die Haltestruktur 40 eine Zugkraft auf den Kraftsensor 46 ausübt, welche in den Figuren 7a und 7b mit einem Bereich 70 des Kraftverlaufs korrespondiert.

[0054] Anschließend wird die erste Schleifscheibe 18 wieder um den Rückhubweg 66 zugestellt, vgl. Figuren 6d und 6e, bis auch die erste Schleifscheibe 18 wieder in Kontakt mit der Bremsscheibe 28 steht. Dieser Zustand korrespondiert mit einem Bereich 72 der Kraftverläufe gemäß Figuren 7a, 7b, in welchem der Kraftsensor 46 idealerweise weder eine Zugkraft noch eine Druckkraft erfährt.

[0055] Ausgehend von dem Zustand gemäß Figur 6e beginnt die eigentliche schleifende Bearbeitung der Bremsscheibe 28, bei welcher die Schleifscheiben 18 und 22 in Richtung aufeinander zu und mit betragsgleicher Vorschubgeschwindigkeit bewegt werden, um eine Oberflächenbeschichtung der Bremsscheibenoberflächen 60 und 62 abzutragen, wobei aber eine Verformungskraft, die durch unterschiedlich hohe Bearbeitungskräfte bedingt ist, vermieden werden soll. Sofern die Qualität und Geometrie der Bremsscheibenoberflächen 60 und 62 identisch ist, können die betragsgleichen Vorschubgeschwindigkeiten beider Schleifscheiben aufrechterhalten werden, ohne dass der Kraftsensor 46 eine Druckkraft oder eine Zugkraft erfährt. Dieser Idealzustand ist in Figur 7a dargestellt, wobei eine Vorschubgeschwindigkeit 74 mit der Vorschubgeschwindigkeit der ersten Schleifscheibe 18 korrespondiert und wobei eine Vorschubgeschwindigkeit 76 mit einer Vorschubgeschwindigkeit der zweiten Schleifscheibe 22 korrespondiert.

[0056] In Figur 7b ist ein von dem Idealzustand abweichender Kraftverlauf dargestellt, der zu einer Anpassung der Vorschubgeschwindigkeiten 74 und 76 führt. Ausgehend von dem Zustand gemäß Figur 6e und einem druckkraft- und zugkraftfreien Kraftsensor 46 ist es möglich, dass im Zuge der Bearbeitung der Bremsscheibe 28 bspw. die Wirkfläche 56 der ersten Schleifscheibe 18 über eine größere Berührfläche hinweg mit einer Oberflächenbeschichtung der ersten Bremsscheibenoberfläche 60 in Kontakt steht als die Wirkfläche 58 der zweiten Schleifscheibe 22 mit der Oberflächenbeschichtung der

zweiten Bremsscheibenoberfläche 62. Dies führt dazu, dass die erste Schleifscheibe 18 eine höhere Bearbeitungskraft auf die Bremsscheibe 28 ausübt als die zweite Bremsscheibe 22. Dies wird durch den Kraftsensor 46 erfasst, und zwar als eine von Null abweichende Druckkraft 78, vgl. Figuren 7b.

[0057] Eine Beibehaltung der Vorschubgeschwindigkeiten 74 und 76 beider Schleifscheiben 18 und 22 würde nun dazu führen, dass die Bremsscheibe 28 dem erhöhten Druck durch die Schleifscheibe 18 folgend sich relativ zu dem Werkstückhalter 34 in Richtung auf die zweite Schleifscheibe 22 verformen würde. Um dies zu vermeiden, wird die Vorschubgeschwindigkeit der ersten Schleifscheibe 18 reduziert (vgl. den in Figur 7b mit 80 bezeichneten Bereich) und zwar solange, bis der Kraftsensor 46 wieder kraftlos gestellt ist.

[0058] Anschließend kann wieder eine Bearbeitung mit maximalen Vorschubgeschwindigkeiten 74 und 76 erfolgen. Wenn bspw. die zweite Schleifscheibe 22 im Vergleich zu der ersten Schleifscheibe 18 mit höherer Kraft auf die Bremsscheibe 28 einwirkt, erfährt der Kraftsensor 46 eine Zugkraft, vgl. Bezugszeichen 82 in Figur 7b. Zur Vermeidung einer Verformung der Bremsscheibe 28 in Richtung auf die erste Schleifscheibe 18 wird in diesem Fall die Vorschubgeschwindigkeit der zweiten Schleifscheibe 22 reduziert (vgl. den in Fig. 7b mit 84 bezeichneten Bereich), bis der Kraftsensor 46 wieder kraftlos gestellt ist.

[0059] Wie in Figur 7b dargestellt, kann eine vorstehend beschriebene Veränderung einer Vorschubgeschwindigkeit mehrfach durchgeführt werden; beispielsweise kann die Vorschubgeschwindigkeit 74 der ersten Schleifscheibe 18 und/oder die Vorschubgeschwindigkeit 76 der zweiten Schleifscheibe 22 mehrfach reduziert und wieder erhöht werden.

[0060] Eine Reduzierung einer Vorschubgeschwindigkeit 74 und/oder 76 kann bei Bedarf auch bis auf "Null" erfolgen, also bis zu einem Stillstand der Schleifscheiben 16 und/oder 18 entlang der Maschinenachse 14.

Patentansprüche

1. Doppelseitenschleifmaschine (10), umfassend ein erstes Maschinenteil (16) mit einer ersten Schleifscheibe (18) und ein zweites Maschinenteil (20) mit einer zweiten Schleifscheibe (22), wobei ein Abstand zwischen der ersten Schleifscheibe (16) und der zweiten Schleifscheibe (18) entlang einer Maschinenachse (14) einstellbar ist, ferner umfassend eine Werkstückhalteeinrichtung (30) zum Halten eines Werkstücks (26), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkstückhalteeinrichtung (30) mindestens einen Kraftsensor (46) zur Erfassung von Kräften umfasst, welche bei einer schleifenden Bearbeitung des Werkstücks (26) auf die Werkstückhalteeinrichtung (30) einwirken.

2. Doppelseitenschleifmaschine (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Kraftsensor (46) mit einer Steuerungseinrichtung der Doppelseitenschleifmaschine (10) gekoppelt ist.

3. Doppelseitenschleifmaschine (10) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Maschinenteil (16) einen ersten Zustellantrieb zur Bewegung der ersten Schleifscheibe (18) längs der Maschinenachse (14) aufweist und dass das zweite Maschinenteil (20) einen zweiten Zustellantrieb zur Bewegung der zweiten Schleifscheibe (22) längs der Maschinenachse (14) aufweist, wobei die Zustellantriebe in Abhängigkeit von Signalen des mindestens einen Kraftsensors (46) von der Steuerungseinrichtung derart ansteuerbar sind, dass auf das Werkstück (26) mittels der ersten Schleifscheibe (18) und mittels der zweiten Schleifscheibe (22) wirkende Bearbeitungskräfte aneinander angleichbar sind.

4. Doppelseitenschleifmaschine (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkstückhalteeinrichtung (30) einen Werkstückhalter (34) zur Verbindung mit einem schleifend zu bearbeitenden Werkstück (26) umfasst.

5. Doppelseitenschleifmaschine (10) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkstückhalter (34) als Bremsscheibenhalter ausgebildet ist.

6. Doppelseitenschleifmaschine nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkstückhalteeinrichtung (30) einen Spindelantrieb (36) zur Drehung des Werkstückhalters (34) aufweist.

7. Doppelseitenschleifmaschine (10) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkstückhalteeinrichtung (30) eine Haltestruktur (40) zur Lagerung des Werkstückhalters (34) aufweist.

8. Doppelseitenschleifmaschine (10) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Doppelseitenschleifmaschine (10) einen Zustellantrieb umfasst, mittels welcher die Haltestruktur (40) quer, insbesondere senkrecht, zu der Maschinenachse (14) bewegbar ist.

9. Doppelseitenschleifmaschine (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Kraftsensor (46) als Dehnungsmessstreifen ausgebildet ist.

10. Doppelseitenschleifmaschine (10) nach Anspruch 9 bei Rückbezug auf Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kraftsensor (46) an der Haltestruktur (40) angeordnet ist.

11. Doppelseitenschleifmaschine (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkstückhalteeinrichtung (30) eine Linearführung (48) umfasst, wobei eine Linearführungsachse (50) der Linearführung (48) parallel zu der Maschinenachse (14) verläuft, wobei die Linearführung (48) zwei Führungselemente (52, 54) aufweist, wobei ein erstes Führungselement (52) mit der Haltestruktur (40) und wobei ein zweites Führungselement (54) mit einem Gestell (56) verbunden ist und wobei der mindestens eine Kraftsensor (46) mit der Haltestruktur (40) und mit dem Gestell (56) verbunden ist und zwischen der Haltestruktur (40) und dem Gestell (56) wirkende Kräfte erfasst.
12. Doppelseitenschleifmaschine (10) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungselemente (52, 54) mindestens eine Schiene und mindestens einen an der Schiene geführten Schlitten umfassen.
13. Doppelseitenschleifmaschine (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Sensorachse des mindestens einen Kraftsensors (46) parallel zu der Maschinenachse (14) verläuft.
14. Doppelseitenschleifmaschine (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Kraftsensor (46) ein piezoelektrischer Kraftsensor ist.
15. Doppelseitenschleifmaschine (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Kraftsensor (46) ein Druckkraftsensor oder ein vorgespannter Druckkraftsensor oder ein Sensor zur Erfassung von Druckkräften und Zugkräften ist.
16. Verfahren zur schleifenden Bearbeitung einer Bremsscheibe (28), insbesondere einer Kraftfahrzeug-Bremsscheibe, unter Verwendung einer Doppelseitenschleifmaschine (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend:
- a) Positionieren eines Teilabschnitts der Bremsscheibe (28) in einem zwischen der ersten Schleifscheibe (18) und der zweiten Schleifscheibe (22) angeordneten Arbeitsraum (24),
- b) Zustellen der ersten Schleifscheibe (18) in Richtung auf eine der ersten Schleifscheibe (18) zugewandte erste Bremsscheibenoberfläche (60) bis Erfassung eines Kontakts durch den mindestens einen Kraftsensor (46) und/oder durch einen zusätzlichen Sensor, und Rückhub der ersten Schleifscheibe (18) um einen Rückhubweg (66),
- c) Zustellen der zweiten Schleifscheibe (22) in Richtung auf eine der zweiten Schleifscheibe (22) zugewandte zweite Bremsscheibenoberfläche (62) bis Erfassung eines Kontakts durch den mindestens einen Kraftsensor (46) und/oder durch den zusätzlichen Sensor, und Vorhub der ersten Schleifscheibe (18) um den Rückhubweg (66),
- d) Vorschub beider Schleifscheiben (18, 22) mit betragsgleichen Vorschubgeschwindigkeiten in aufeinander zugewandten Richtungen,
- e) Anpassung der Vorschubgeschwindigkeit zumindest einer der Schleifscheiben (18, 22) in Abhängigkeit von Signalen des Kraftsensors (46).
17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die betragsgleiche Vorschubgeschwindigkeit gemäß d) eine maximale Vorschubgeschwindigkeit ist und dass eine Anpassung der Vorschubgeschwindigkeit gemäß e) mit einer Verringerung der Vorschubgeschwindigkeit einer der Schleifscheiben (18, 22) einhergeht.

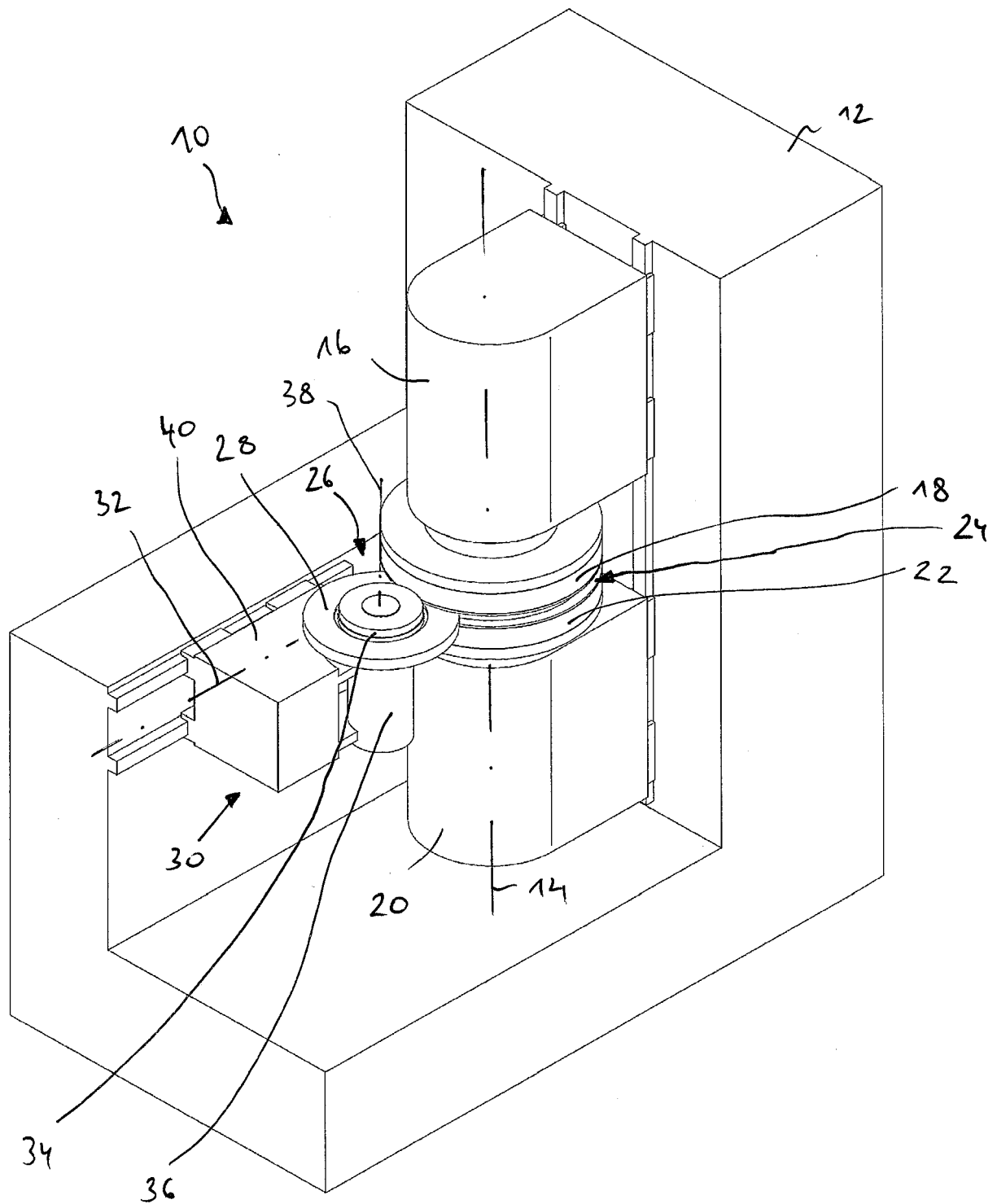


Fig. 1

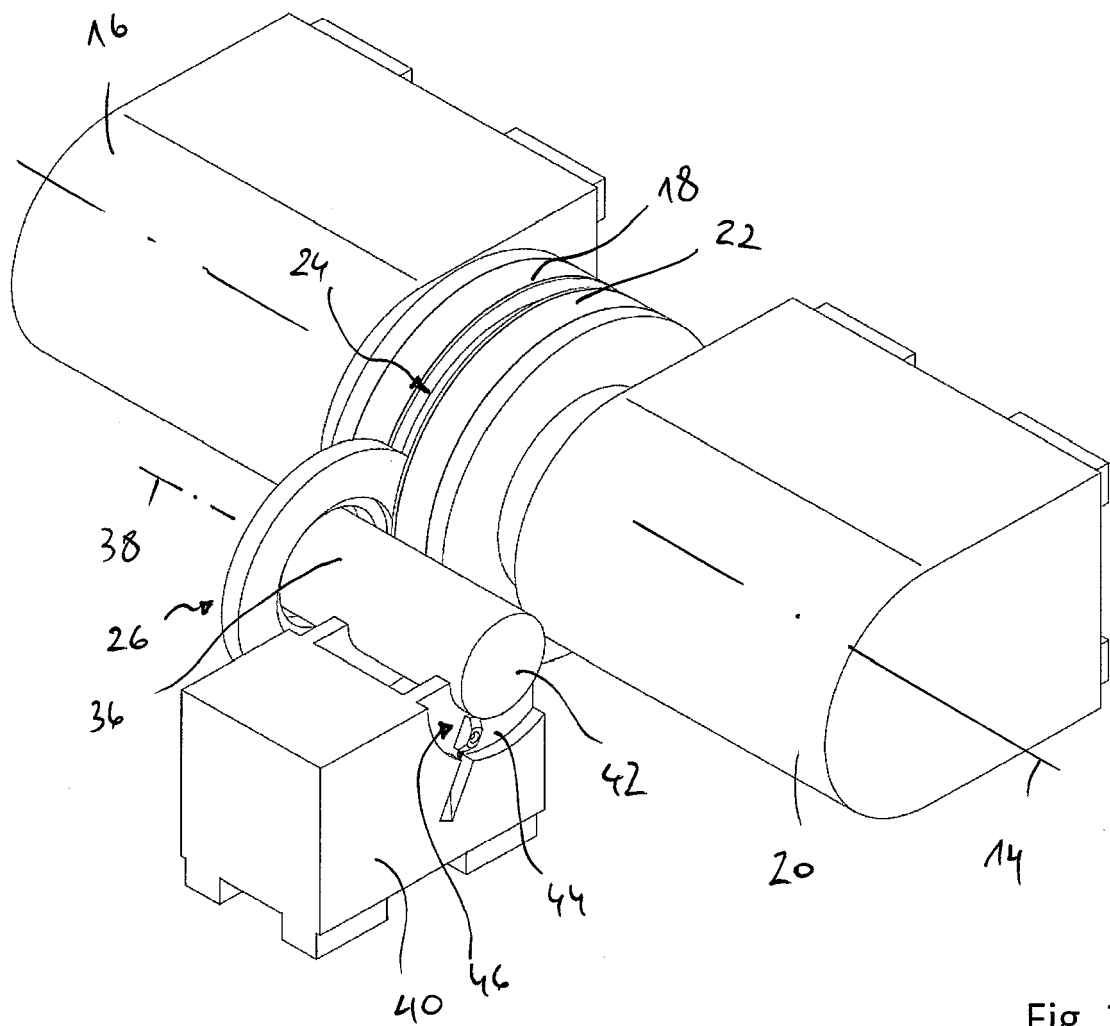


Fig. 2

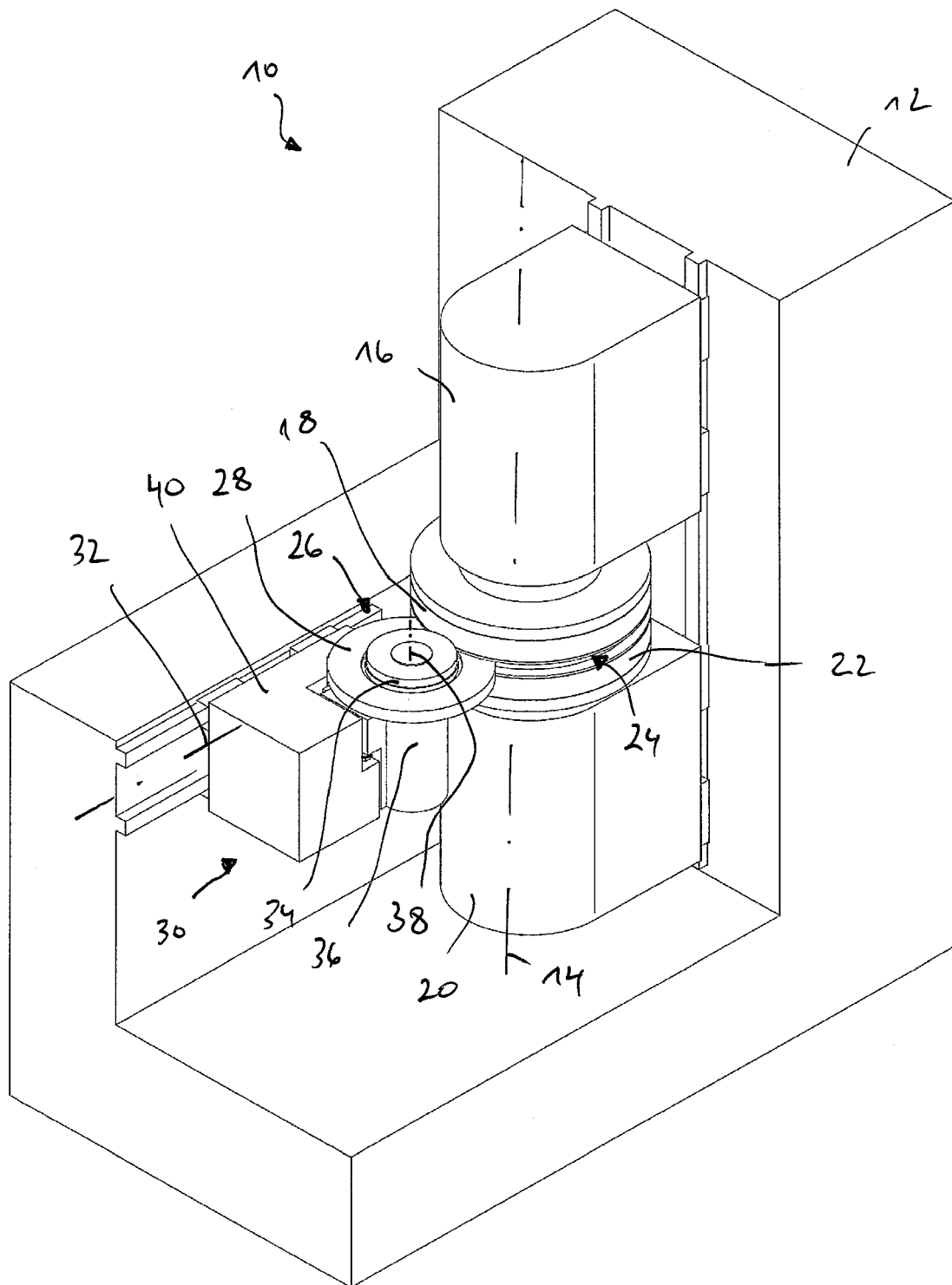


Fig. 3

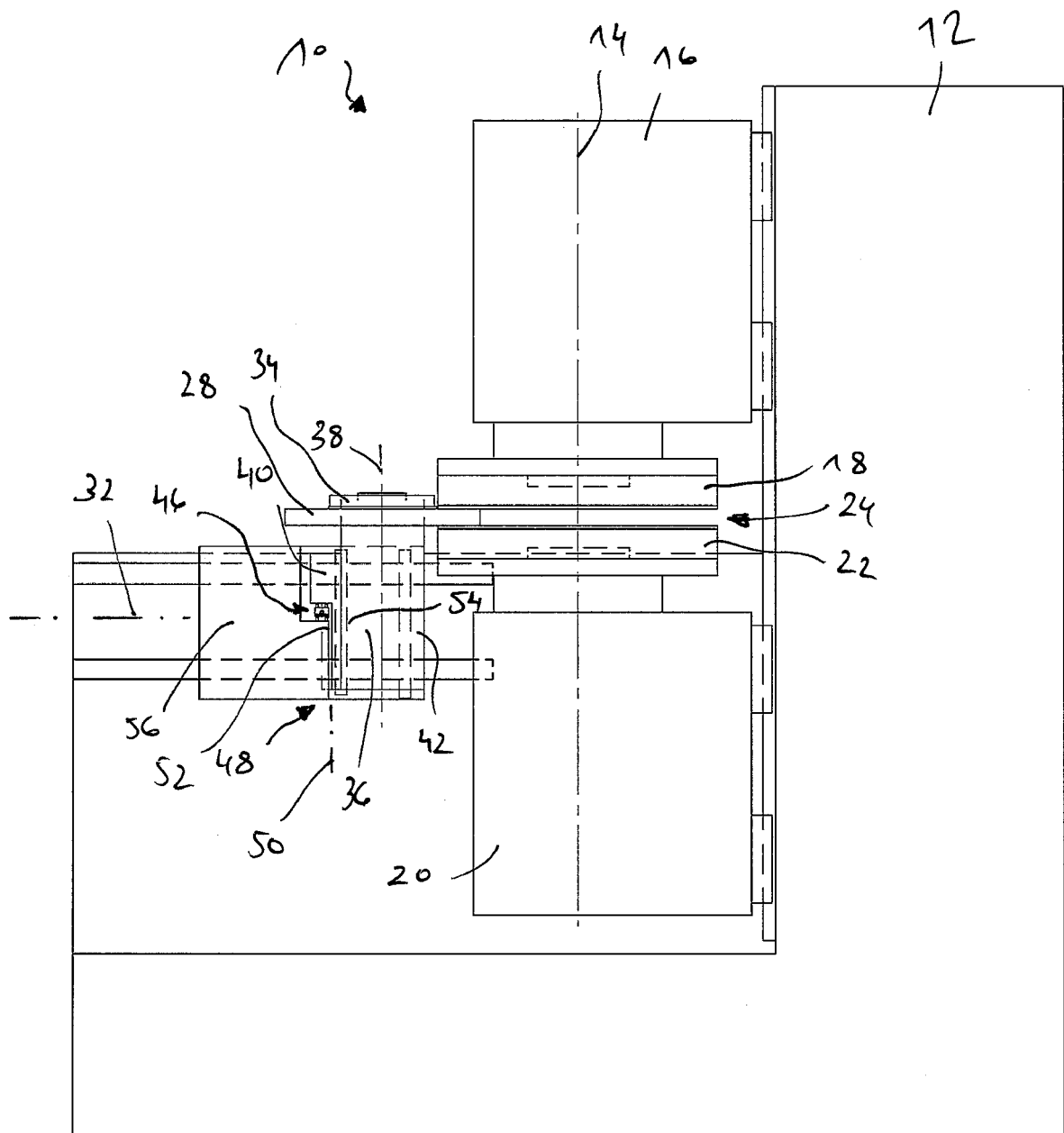


Fig. 4

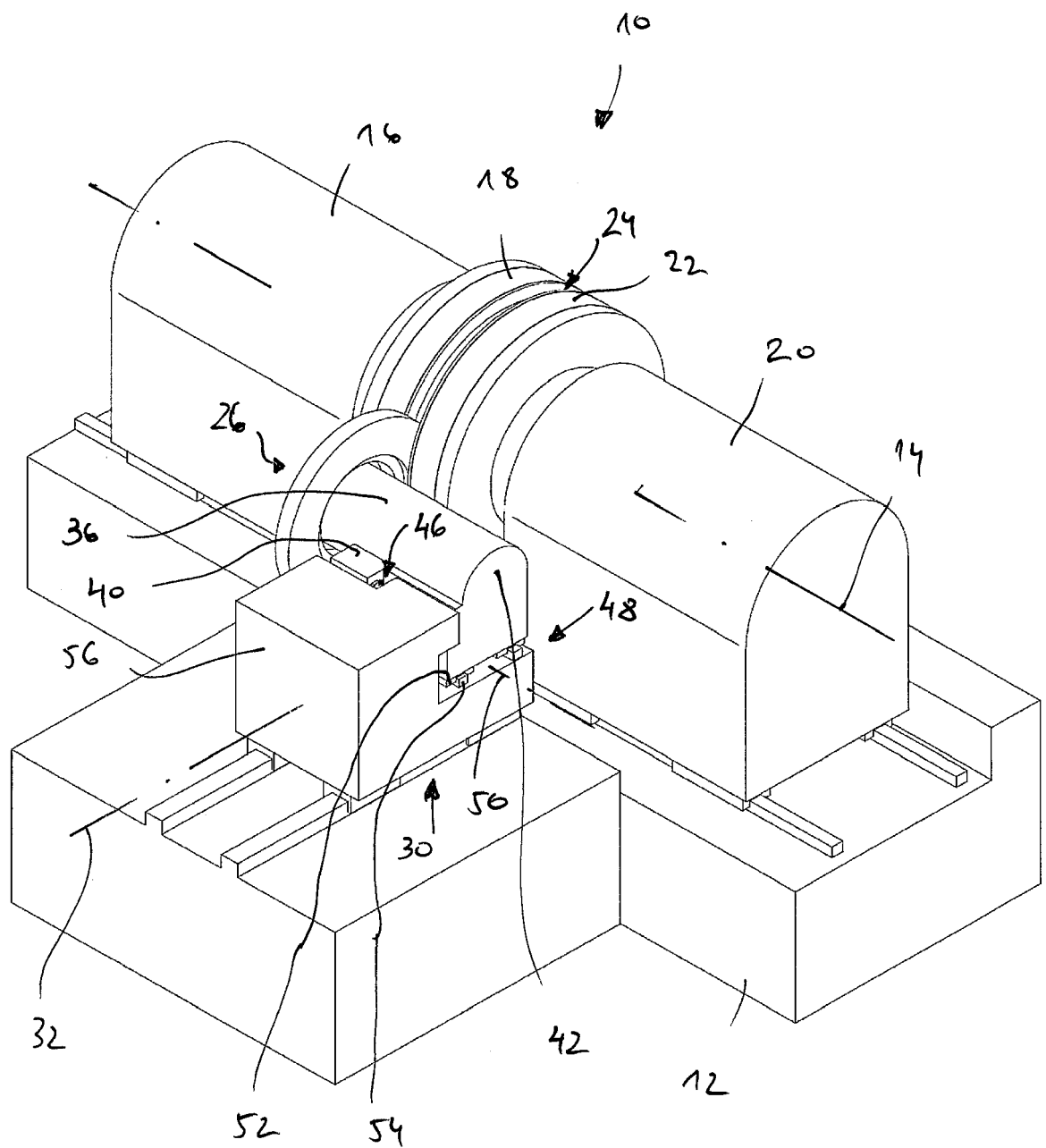


Fig. 5

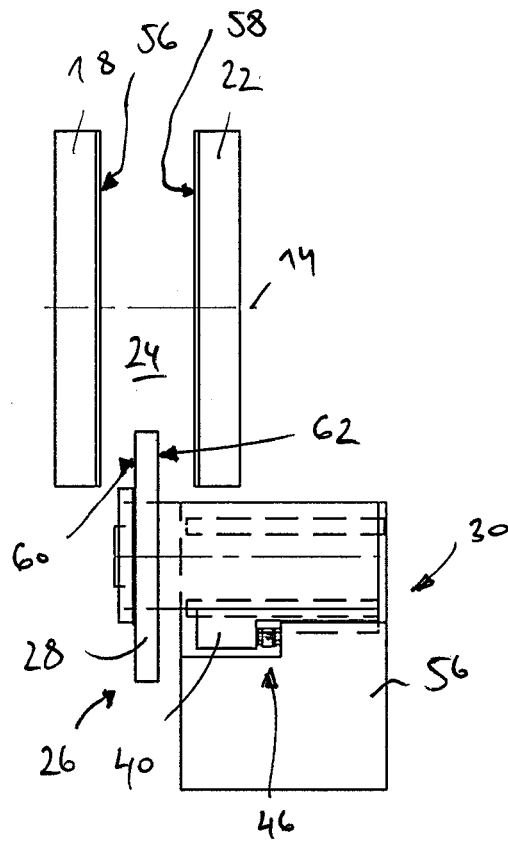


Fig. 6a

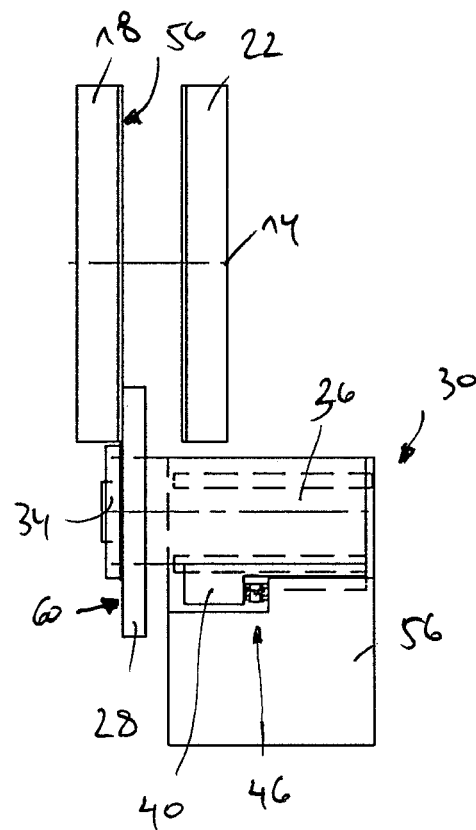


Fig. 6b

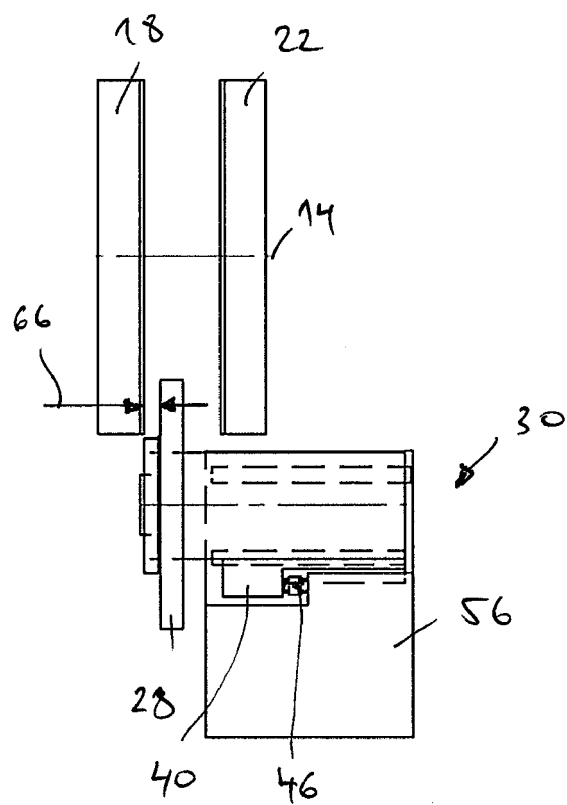


Fig. 6c

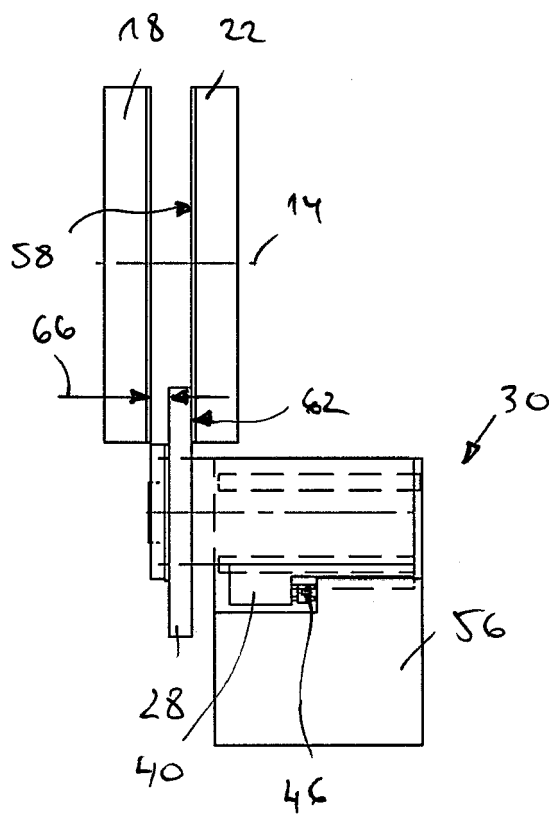


Fig. 6d

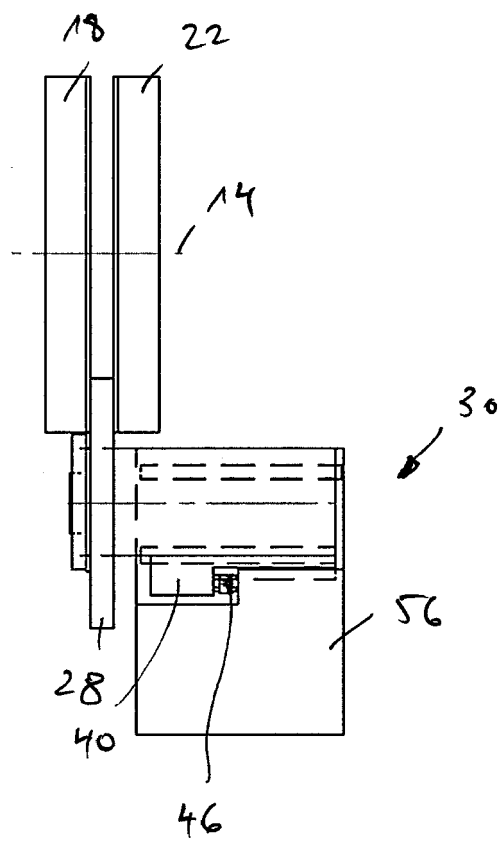


Fig. 6e

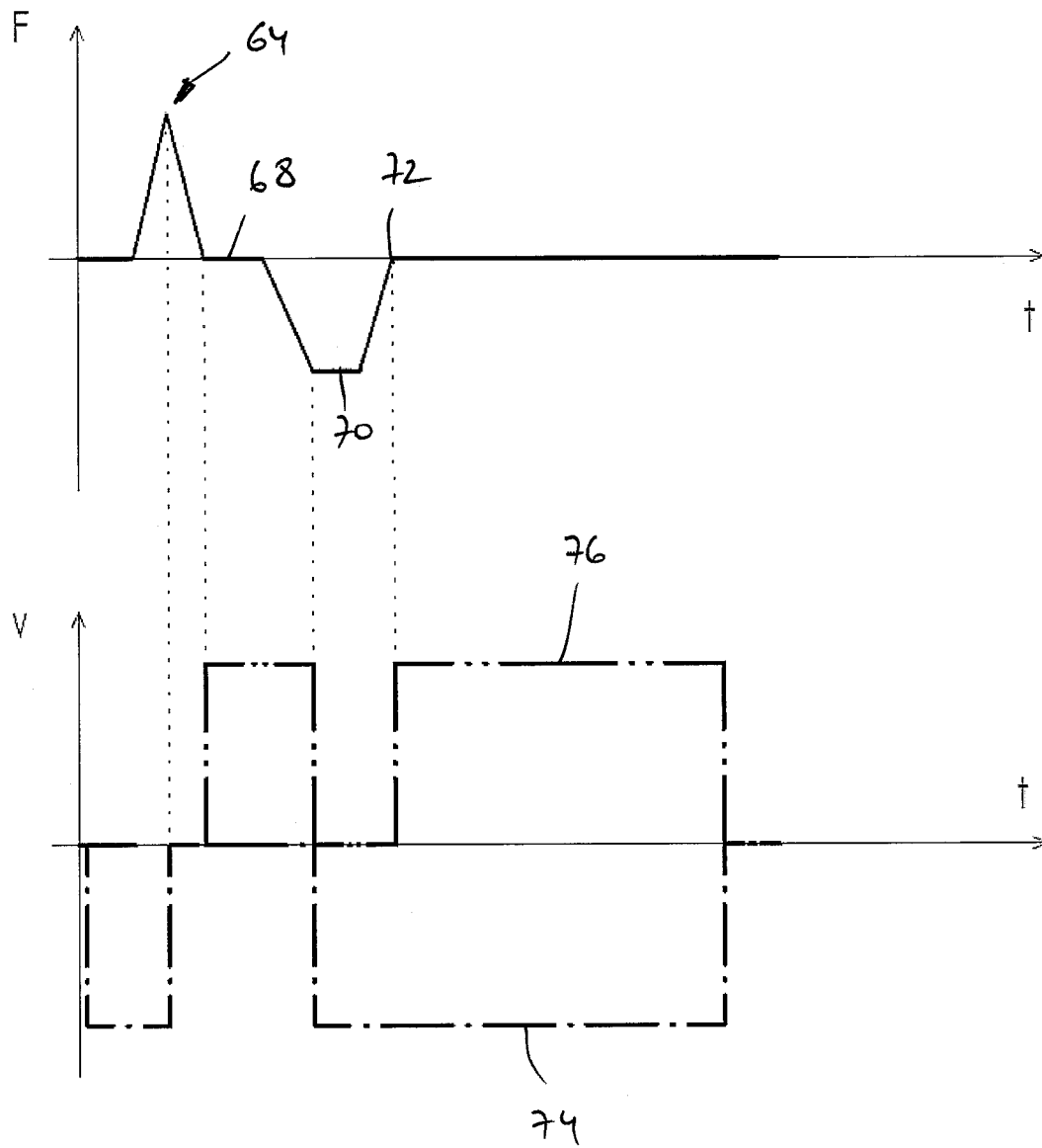


Fig. 7a

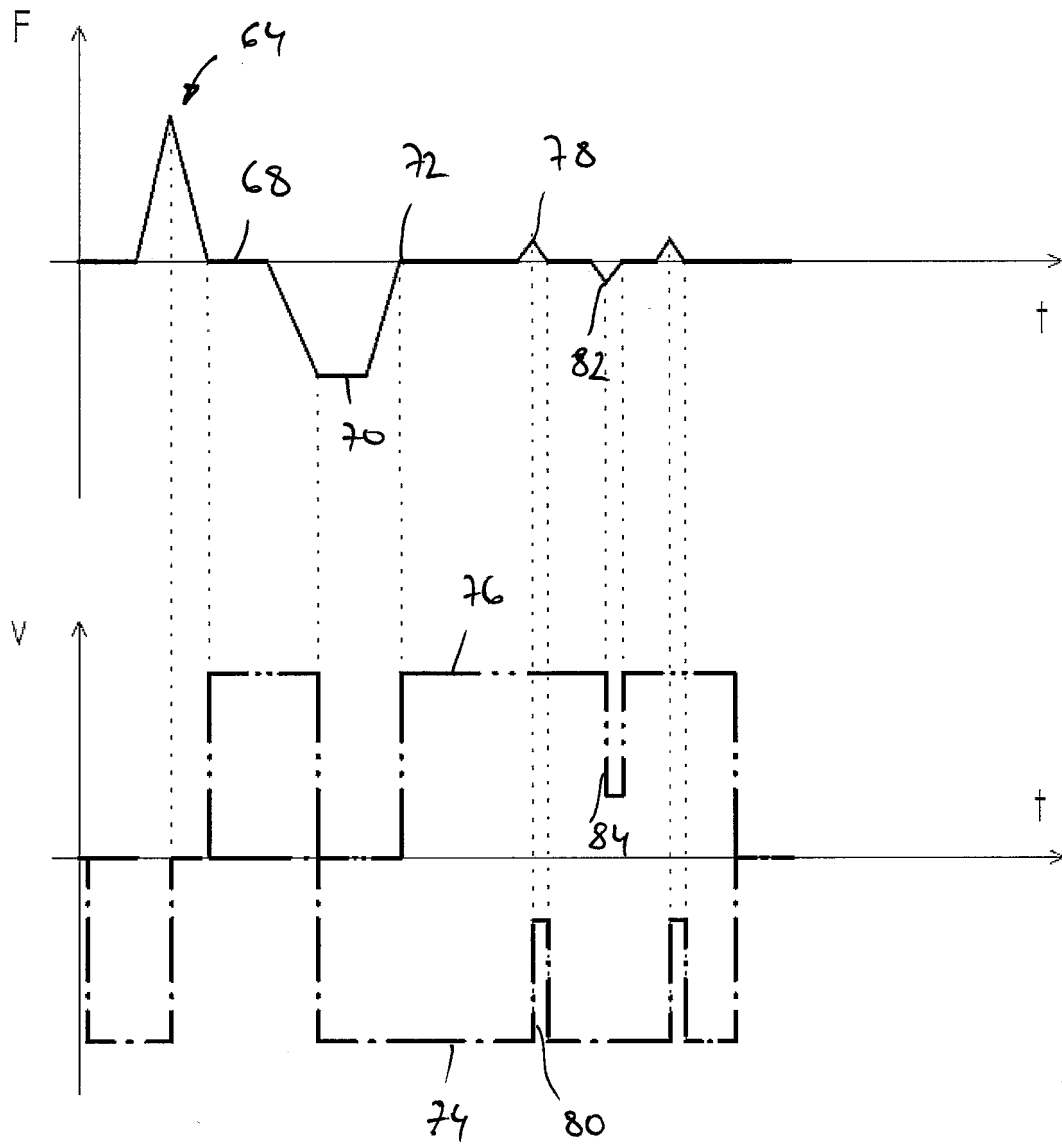


Fig. 7b



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 15 2456

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 21 18 985 A1 (LITTON INDUSTRIES INC) 5. Januar 1972 (1972-01-05)	1-4, 6-15	INV. B24B49/16
Y	* Abbildung 1 * * Absatz [0002] * * Absätze [0011], [0012] * * Absätze [0014] - [0015] * * Absätze [0040] - [0043] * * Absätze [0056] - [0057] * * Ansprüche 1-4 *	5, 16, 17	B24B51/00 B24B37/08 B24B37/04 B24B7/17
X	US 2004/029500 A1 (SAITOH AKIYOSHI [JP] ET AL) 12. Februar 2004 (2004-02-12) * Abbildungen 1, 2, 5 * * Anspruch 1 * * Absätze [0037] - [0045] * * Absatz [0059] *	1-17	
X	DE 10 2010 019203 A1 (WOLTERS PETER GMBH [DE]) 10. November 2011 (2011-11-10)	1-4, 6-15	
Y	* Abbildungen 1-4 * * Absätze [0023] - [0025] * * Absätze [0042], [0043] *	5, 16, 17	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B24B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 1. Juli 2022	Prüfer Herrero Ramos, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 15 2456

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

01-07-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2118985 A1	05-01-1972	CA 933754 A	18-09-1973
		DE 2118985 A1	05-01-1972
		FR 2100121 A5	17-03-1972
		GB 1301984 A	04-01-1973
		JP S5119197 B1	15-06-1976
		US 3721046 A	20-03-1973

US 2004029500 A1	12-02-2004	DE 10324530 A1	26-02-2004
		JP 2004066392 A	04-03-2004
		KR 20040014179 A	14-02-2004
		US 2004029500 A1	12-02-2004

DE 102010019203 A1	10-11-2011	DE 102010019203 A1	10-11-2011
		EP 2384853 A1	09-11-2011

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82